



⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 38 236 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
F 16 C 13/00
D 21 F 5/10
B 41 F 13/08
B 41 F 13/22
B 41 F 23/04

⑳ Aktenzeichen: 195 38 236.6
㉑ Anmeldetag: 13. 10. 95
㉒ Offenlegungstag: 17. 4. 97

DE 195 38 236 A 1

㉑ Anmelder:
Schwäbische Hüttenwerke GmbH, 73433 Aalen, DE

㉒ Vertreter:
Schwabe, Sandmair, Marx, 81677 München

㉑ Erfinder:
Zaoralek, Heinz-Michael, Dr., 89551 Königsbronn, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 43 13 379 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Heizwalze

⑤⑦ In einer dampfbeheizten Walze mit peripheren achsparallelen Bohrungen wird der gleichmäßige Dampfdurchfluß und die störungsfreie Ableitung des sich bildenden Kondensats dadurch herbeigeführt, daß die Ableitungsrohre oder -bohrungen für das Kondensat so ausgebildet werden, daß eine Vermischung von Dampf und Kondensat sichergestellt wird.

DE 195 38 236 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft die Konstruktion von dampfbeheizten, vorzugsweise metallischen, Walzen, die z. B. in Papiermaschinen, Folienziehmaschinen oder ähnlichen maschinellen Einrichtungen eingesetzt werden. Die Walzen müssen häufig zu diesem Zweck erhitzt werden, wobei flüssige oder gasförmige Wärmeträger Verwendung finden. In einer besonderen Ausgestaltung sind derartige Walzen mit einer Vielzahl von achsparallelen, der Peripherie naheliegenden Bohrungen versehen, durch die der Wärmeträger geleitet wird. Hiervon behandelt die Erfindung die Ausgestaltung, bei der als Wärmeträger Wasserdampf verwendet wird.

Eine solche Walze ist in der DE-A 43 13 379 der Anmelderin beschrieben. Die dortige Ausführung der Walze sieht vor, daß der durch die peripheren Bohrungen geleitete Dampf in diesen wenigstens teilweise kondensiert, worauf das Kondensat, fliehkraftunterstützt, zu den Enden der peripheren Bohrungen jeweils an den Walzenenden fließt und von dort auf Grund des Dampfdrucks oder eines an eine Abflußleitung angelegten Unterdrucks durch Röhren oder Bohrungen zur Walzenachse hingedrückt wird, von wo es durch die Abflußleitung aus der Walze abgeleitet werden kann. Eine solche Röhre oder Bohrung befindet sich jeweils an jedem Ende der peripheren Bohrungen. Dabei kann mit einem Kondensat-Regelventil die Menge des abfließenden Kondensats gesteuert werden. Somit läßt sich auch die Heizleistung der Walze bestimmen.

Derartige Kondensat-Regelventile haben sich in vergleichbaren Einsätzen — wie z. B. bei der Dampfheizung von Plattenpressen — durchaus bewährt. Beim Einsatz in peripher gebohrlen Walzen sind auf Grund der Besonderheiten des Betriebes jedoch Betriebsstörungen nicht völlig auszuschließen. Geringfügige Ungleichmäßigkeiten im Kondensatanfall oder, umlaufbedingt, in der Entwässerung der verschiedenen Ableitrohre oder -bohrungen führen dazu, daß Dampf durch die Ableitrohre oder -bohrungen durchblasen kann. Dies veranlaßt dann das Kondensat-Regelventil zu einer vorzeitigen Sperrung. Die weitere Entwässerung der Walze wird eingeschränkt und zuletzt unmöglich.

Man hat versucht, die Kondensation des durchgeblasenen Dampfes in der Ausflußleitung zu beschleunigen, z. B. durch nicht isolierte Leitungen oder einen zusätzlichen Kondensator. Hierdurch wird dann bewirkt, daß das Kondensat-Regelventil wieder öffnet und Kondensat die Walze wieder verlassen kann. Es hat sich aber gezeigt, daß auch auf diesem Weg die völlig gleichmäßige Entwässerung aller peripheren Bohrungen nicht immer sichergestellt ist und einzelne Leitungen während des Betriebs dennoch mit kondensiertem Wasser gefüllt bleiben können. Dies führt zu einer ungleichmäßigen Beheizung der Walze und damit zu ihrer thermischen Verbiegung sowie zu Unwuchten des Walzenlaufs.

Weiterhin wurde versucht, auf das Kondensat-Regelventil zu verzichten und statt dessen eine bestimmte Menge an Durchblasedampf zuzulassen. Damit ist der Vorteil verbunden, daß auch nicht kondensierbare Gase, welche in die Walze gelangt sind und die Wärmeübertragung behindern, wieder aus der Walze herausgeschleust werden. Systeme der Regelung der Durchblasedampfmenge sind z. B. für Trockenzylinder in Papiermaschinen bekannt. Man unterscheidet dabei Differenzdruckregelsysteme und Durchflußmengenregelsysteme.

Das Differenzdruckregelsystem weist in der Ausflußleitung ein Drosselventil auf, welches einen bestimmten

Differenzdruck zwischen der Einstromleitung und der Ausflußleitung der Walze aufrecht erhält. Will mehr Dampf durch die Walze strömen als beabsichtigt, steigt die Druckdifferenz der Leitungen und das Ventil schließt, sowie umgekehrt. Bei der Durchflußmengenregelung wird z. B. an einer Drossel durch Messung des Druckverlustes die Durchlaßmenge an Überblasedampf in der Ausflußleitung bestimmt und über ein entsprechend gesteuertes Drosselventil direkt geregelt.

Auch diese beiden Systeme arbeiten bei dampfbeheizten Walzen der Bauart mit peripheren Bohrungen nicht zuverlässig genug. Da entweder die gemeinsame Druckdifferenz für alle Entwässerungsröhren einer peripher gebohrlen Walze festgelegt wird oder die Summe des Durchblasedampfes durch alle Entwässerungsröhren ebenfalls gemeinsam gemessen wird, kann es immer wieder vorkommen, daß sich zwischen den einzelnen Entwässerungsröhren Durchflußunterschiede einstellen, die zum verstärkten Dampf durchblasen bei einzelnen oder einer Gruppe von Röhren einerseits und zu einem Volllaufen von einzelnen oder mehreren peripheren Bohrungen andererseits führen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine, vorzugsweise temperaturregelbare, dampfbeheizte Walze vorzuschlagen, bei welcher die Entfernung des in den Bohrungen entstehenden Kondensats zuverlässig bei jedem Betriebszustand gelöst ist.

Diese Aufgabe wird gelöst, indem die Ableitrohre oder -bohrungen so ausgebildet sind, daß sie eine Vermischung, vorzugsweise Verwirbelung, von Kondensat und Dampf verursachen.

Dazu kann an ihren den peripheren Bohrungen naheliegenden Enden ein sehr kleiner innerer Durchmesser vorgesehen sein, der z. B. zwischen 2 und 4 mm liegt. Dadurch wird eine starke Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des Kondensates und des durchblasenden Dampfes erzielt, so daß die sich ergebende Turbulenz die Entmischung der beiden Medien verhindert. Die freie Öffnung weist vorzugsweise eine Querschnittsfläche von 3 bis etwa 12 mm², insbesondere 3 bis 7 mm², und besonders bevorzugt von etwa 3 mm² auf.

In den, vorzugsweise durchgehenden, Ableitrohren oder -bohrungen, die an den Enden der peripheren Bohrungen dazu dienen sollen, das Kondensat zur Walzenmitte abzuleiten, findet eine Vermischung des Kondensats und des mit einströmenden Durchblasedampfes statt. Das Kondensat bleibt nicht mehr, gezwungen von der hohen Fliehkraft, am Umfang zurück, während der Durchblasedampf schnell zur Walzenachse strömt. Die einzelnen peripheren Bohrungen werden auf diese Weise gleichmäßig entwässert.

Eine vergleichbare Wirkung hat die Einsetzung von Düsen an den zum Walzenumfang weisenden Enden der Ableitrohre oder -bohrungen. Sie führen ebenfalls zu einer verstärkten Vermischung von Kondensat und Durchblasedampf im weiteren Verlauf der Rohre oder Bohrungen.

Ebenso geeignet, die notwendige Vermischung zu erzeugen, ist eine Verwindung der Rohre.

Vorzugsweise ist solch ein Ableitungsrohr so ausgebildet, daß die Strömung wenigstens einmal scharf umgelenkt wird. Hierzu kann auch ein Einbau oder dergleichen vorgesehen sein.

Es können auch zwei periphere Bohrungen, die durch 2 Verbindungsrohre oder -kanäle mit dem Ableitungsrohr oder der Ableitungsbohrung verbunden sind, durch 1 gemeinsames solches Rohr oder eine gemeinsame solche Bohrung entwässert werden.

Möglich ist auch der Einbau von zusätzlichen, an einer oder mehreren Stellen der Rohre oder Bohrungen angebrachten Strömungshindernissen.

Jede der vorstehenden erfindungsgemäßen Ausgestaltungen ermöglicht es, einen je Walze individuellen Betriebspunkt zu finden, bei welchem das in den peripheren Bohrungen anfallende Kondensat entsprechend der gegebenen Betriebsdrehzahl, dem vorgegebenen Heizdampfdruck und dem eingestellten äußeren Differenzdruck für die Gesamtwalze zuverlässig aus den einzelnen Bohrungen entfernt wird, ohne daß sich die verschiedenen Bohrungen übermäßig gegenseitig beeinflussen und ohne daß die Menge des insgesamt durchblasenden Dampfes unwirtschaftlich groß wird. Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, als Maximalwert zehn Gewichtsprozent kondensierten Dampf nicht zu überschreiten. Mehr als 20 Gewichtsprozent liegen außerhalb sinnvoller Betriebsführung. Trägt man die "Entwässerungsleistung" und den "Kondensatanfall" bzw. den "Dampfdurchsatz" pro Stunde für einen derartigen Betriebspunkt eines einzelnen Entwässerungsrohres oder einer einzelnen Entwässerungsbohrung am Ende einer peripheren Bohrung in einem Diagramm auf der y-Achse und den Prozentanteil Durch- oder Überblasedampf auf der x-Achse auf, so ergeben sich im Falle der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Walzen zwei Kurven, die sich im Bereich zwischen über 5% und unter 20% Überblasedampfanteil schneiden.

Es hat sich zusätzlich gezeigt, daß eine erfindungsgemäße Ausgestaltung der Ableitrohre oder -bohrungen zu einer automatischen Einstellung des Gleichgewichts zwischen dem Kondensatspiegel in der peripheren Bohrung und dem durchtretenden Überblasedampf führt. Nimmt der Anteil an Überblasedampf aus einem beliebigen Grund zu, sinkt die Entwässerungsleistung des Rohres. Der Kondensatspiegel in der peripheren Bohrung steigt und drosselt den Anteil an Überblasedampf. Bei einem Zuviel an Kondensatabfuhr in einer peripheren Bohrung sinkt umgekehrt der Kondensatspiegel und die Öffnung des Entwässerungsrohres wird für einen verstärkten Durchsatz von Überblasedampf freigegeben.

Bei hohen Dampfdrücken und kleineren Walzenabmessungen können Verhältnisse eintreten, in denen das Gleichgewicht erst bei unerwünscht großen Überblasedampfanteilen erreicht wird. Eine Begrenzung des Überblasedampfanteils außerhalb der Walze, z. B. durch eine Dampfmengenregelung, ist jedoch nicht sinnvoll, weil dann wieder die eingangs beschriebenen Verhältnisse der ungleichmäßigen Entwässerung der peripheren Rohre eintreten. Es kann in einem derartigen Fall demgegenüber sinnvoll sein, zwei oder auch mehr periphere Bohrungen in Gruppen zusammenzufassen und jeweils auf jeder Seite mit nur einem Ableiterohr oder einer Ableitebohrung zu versehen. Durch den verdoppelten bzw. vervielfachten Durchsatz kommt es dann wieder zu der angestrebten Vermischung von Kondensat und Durchblasedampf. Es sind dabei Gruppen mit möglichst wenigen peripheren Bohrungen zu bilden, um im Falle eines Walzenstops das Zusammenfließen von Kondensat im unteren Bereich der Walze zu verhindern.

Allerdings stellen die erforderlichen Querschnittsverengungen der Ableitungsrohre und -bohrungen, die Ventile oder Einbauten in den Rohren oder Bohrungen auch ein Betriebsrisiko dar, weil es zu Verstopfungen kommen kann. Mit dem Dampf mitgeführte Fremdkörper oder auch Korrosionspartikel können die Eintrittsöffnungen der Entwässerungsrohre oder die Ver-

gungsstellen um so leichter verlegen, je geringer die jeweiligen freien Durchmesser sind. In einer bevorzugten Ausgestaltung wird darum an der dem äußeren Umfang zugewandten Seite der Ableitungsrohre oder -bohrungen ein Korb oder eine Rückhalteeinrichtung angeordnet, deren Öffnungen oder Maschen höchstens dem Durchmesser des engsten Querschnitts der Ableitungsrohre oder -bohrungen entsprechend. Ein Fremdkörper, der geeignet wäre, diese engsten Querschnitte zu verstopfen, wird an dem Korb aufgehalten. Da der Korb oder die Rückhalteeinrichtung viele solcher Öffnungen haben, bedarf es auch vieler Fremdkörper, ehe eine Verstopfung herbeigeführt wird. Eine weitere Sicherheit ergibt sich dadurch, daß jede periphere Bohrung zwei solcher Rohre oder Bohrungen, nämlich an beiden Enden, aufweist. Wenn dennoch über eine längere Betriebszeit das Auftreten derartiger Fremdkörper nicht ausgeschlossen werden kann, empfiehlt es sich, die in der erwähnten DE-A 43 13 379 konstruktionsbedingten Verschlüsse als Service-Öffnungen auszuführen, die auf einfache Weise geöffnet und wieder verschlossen werden können. Durch derartige Service-Öffnungen können dann die Körbe bzw. Rückhalteeinrichtungen gewartet werden, ohne daß größere Eingriffe an der Walze, wie z. B. die Demontage der Walzenzapfen, erforderlich ist. Auch ist es bei bestimmten Walzengestaltungen dann möglich, Ableitungsrohre auszuwechseln, wenn diese wegen der hohen Kondensatgeschwindigkeiten bei längerer Betriebszeit Kavitationsschäden aufweisen sollten.

Im folgenden wird eine erfindungsgemäße Ausgestaltung einer peripher gebohrten Walze anhand der Zeichnungen in Fig. 1 bis 7 beschrieben:

Fig. 1 zeigt dabei einen Teil einer Walze, den Zapfenbereich einer Seite, in einer perspektivischen Schnittdarstellung;

Fig. 2 zeigt als Ausschnitt von Fig. 1 ein Ableitungsrohr nach dem bisherigen Stand der Technik;

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Ableitungsrohres mit einem Innenmaß von ca. 2—4 mm;

Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Ableitungsrohres mit einer Düse zur Verwirbelung des Kondensats mit dem Überblasedampf;

Fig. 5 zeigt eine mögliche Ausgestaltung, bei welcher die Verwirbelung durch eine Verwindung des Ableitungsrohres erreicht wird; durch eine Verwindung des Ableitungsrohres erreicht wird;

Fig. 6 zeigt ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Ableitungsrohr mit einem Sieb; und

Fig. 7 zeigt im Diagramm den Dampfbedarf und die Kondensatabfuhr einer erfindungsgemäßen Walze.

Wie in Fig. 1 zu sehen, strömt heißer Dampf (weiße Pfeile) durch das Zuleitungsrohr 1 im Walzenzapfen 2 einerseits weiter durch die Dampfkanäle 3 in die peripheren Bohrungen 4 im Walzenkörper 5, andererseits durch die zentrale Bohrung 6 im Walzenkörper 5 zum anderen Ende der Walze, um von dort ebenfalls durch Dampfkanäle in periphere Bohrungen eingeleitet zu werden. Kondensat, das sich in den peripheren Bohrungen bildet (schwarze Pfeile) wird aus den Bohrungen 4 mittels des Dampfdrucks herausgedrängt und fließt zum Walzenende, entweder vorwärts, d. h. mit der Dampfströmungsrichtung, oder rückwärts, gegen diese, wie in der Zeichnung dargestellt. Das Kondensat sammelt sich in den Sammelräumen 10 und gelangt von dort, weiter

unter Dampfdruck, durch die Ableitungsrohre 7 in das Rücklaufrohr 8, durch das es die Walze verlassen kann. Die Ableitungsrohre sind an ihrem äußeren Ende mit Verschlußstopfen 9 versehen.

Fig. 2 zeigt, als Ausschnitt aus Fig. 1, ein Ableitungsrohr 7 nach dem Stand der Technik.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Ableitungsrohres 7, wobei der Querschnitt des Rohres 7 verengt ist.

In Fig. 4 ist ein Rohr dargestellt mit einer eingesetzten Düse 12 anstelle der Rohrverengung. Fig. 5 zeigt ein Ableitungsrohr 7, welches verwunden ist. Dadurch wird eine Verwirbelung von Kondensat und Durchblasedampf erreicht, so daß eine gleichmäßige Entwässerung stattfinden kann.

In Fig. 6 ist die Anordnung eines Siebes 11 vor dem Ableitungsrohr 7 dargestellt. Zur Ermöglichung der Reinigung ist bei Verwendung eines Siebes 11 die Öffnung für den Verschlußstopfen 9 so groß ausgeführt, daß das Sieb 11 ein- und ausgeführt werden kann.

Fig. 7 schließlich zeigt an einem Beispiel auf, welche Abhängigkeiten zwischen Dampfbedarf der Walze und Durchblasedampf bestehen. Darin stellen die vier nach rechts abfallenden Kurven die Entwässerungsleistungen der Walze bei verschiedenen Differenz-Dampfdrücken (von oben: 0,8/0,7/0,6/0,5 bar) dar; die nach rechts leicht ansteigende untere Kurve entspricht dem Dampfdruck, jeweils mit ansteigendem Anteil Durchblasedampf in Gewichtsprozenten. Die Schnittstellen der Kurven sind die stabilen Betriebspunkte bei eingestelltem Differenzdruck und gegebener Heizleistung. Wie ersichtlich, liegen diese im Bereich zwischen 5 und 20% Durchblasedampf.

Patentansprüche

1. Dampfbeheizte Walze mit vorzugsweise peripheren, zumindest angenähert achsparallelen Bohrungen (4) zur Wärmezu- oder -abfuhr und von diesen radial zur Walzenmitte verlaufenden Ableitungsrohren oder -bohrungen (7) zur Kondensatentwässerung, dadurch gekennzeichnet, daß die Ableitungsrohre oder -bohrungen (7) so ausgebildet sind, daß sie eine Vermischung bzw. Verwirbelung von Kondensat und Dampf verursachen.
2. Dampfbeheizte Walze gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ableitungsrohre oder -bohrungen (7) mindestens eine Querschnittsverengung aufweisen.
3. Dampfbeheizte Walze gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsverengung durch eine in das Rohr eingesetzte Düse oder Blende (12) gebildet wird.
4. Dampfbeheizte Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Ableitungsrohr (7) verwunden ist, vorzugsweise mindestens einen scharfen, die Strömung umlenkenden Einbau oder dergl. aufweist.
5. Dampfbeheizte Walze gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die, vorzugsweise durchgehenden, Ableitungsrohre oder -bohrungen (7) an den Querschnittsverengungen eine freie Öffnung von zwischen 3 und etwa 12 mm², vorzugsweise zwischen 3 und 7 mm², insbesondere 3 mm², aufweisen.
6. Dampfbeheizte Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 2 periphere Bohrungen (4) mittels Ver-

bindungsrohren oder -kanälen mit einem Ableitungsrohr oder einer Ableitungsbohrung (7) verbunden sind und durch dieses/diese entwässert werden.

7. Dampfbeheizte Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß maximal ein Viertel der peripheren Bohrungen (4) mittels Verbindungsrohren oder -kanälen mit einem Ableitungsrohr oder einer Ableitungsbohrung (7) verbunden sind und durch dieses/diese entwässert werden.

8. Dampfbeheizte Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Flußrichtung vor den Ableitrohren oder -bohrungen (7) ein Sieb (11) angeordnet ist, dessen Öffnungen kleiner oder gleich den geringsten Durchmessern in dem Ableitrohr oder der Ableitbohrung (7) sind.

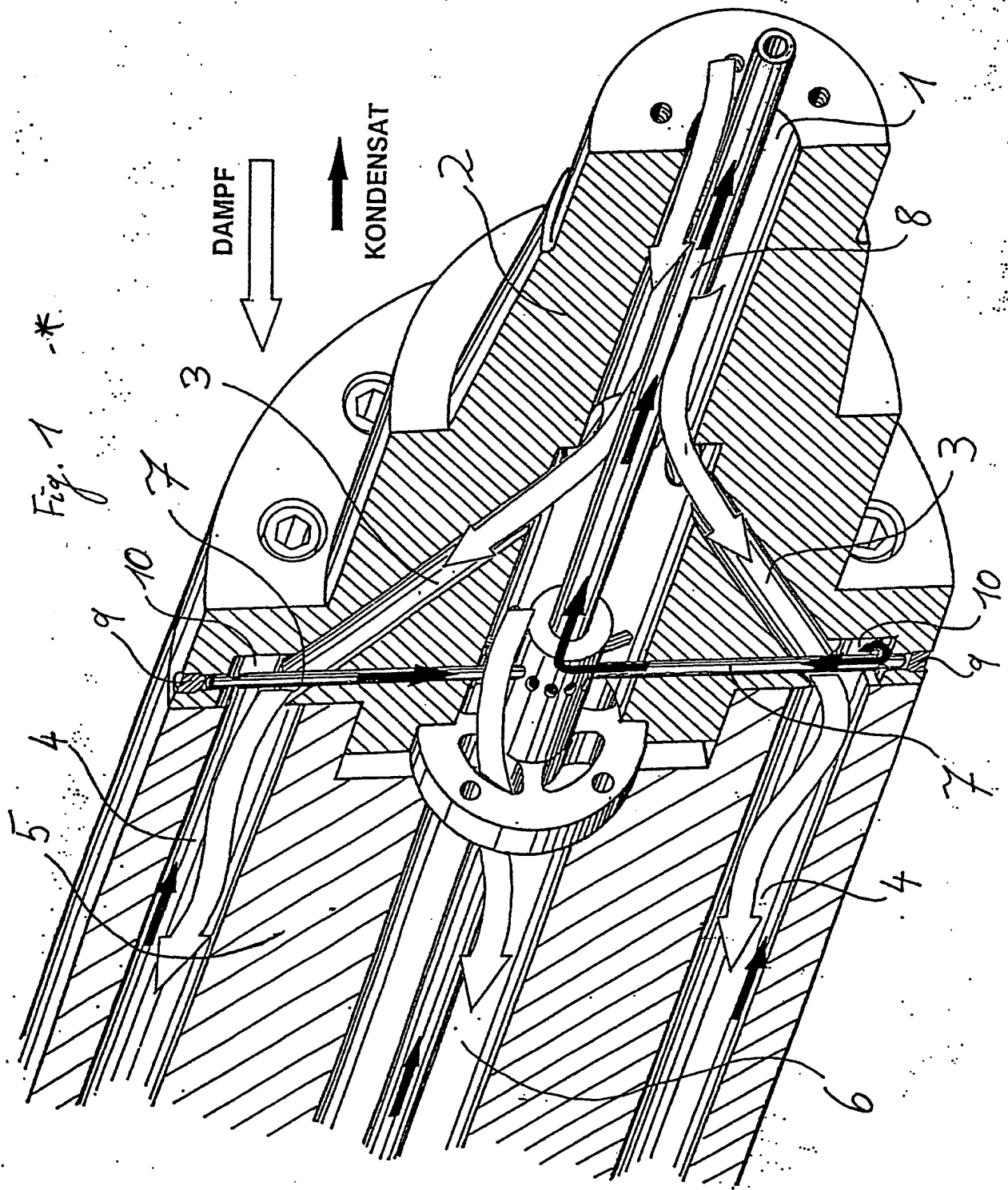
9. Dampfbeheizte Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß gegenüber dem äußeren Ende der Ableitrohre oder bohrungen (7) Öffnungen eingebracht und durch lösbare Verschlußmittel (9) verschlossen sind.

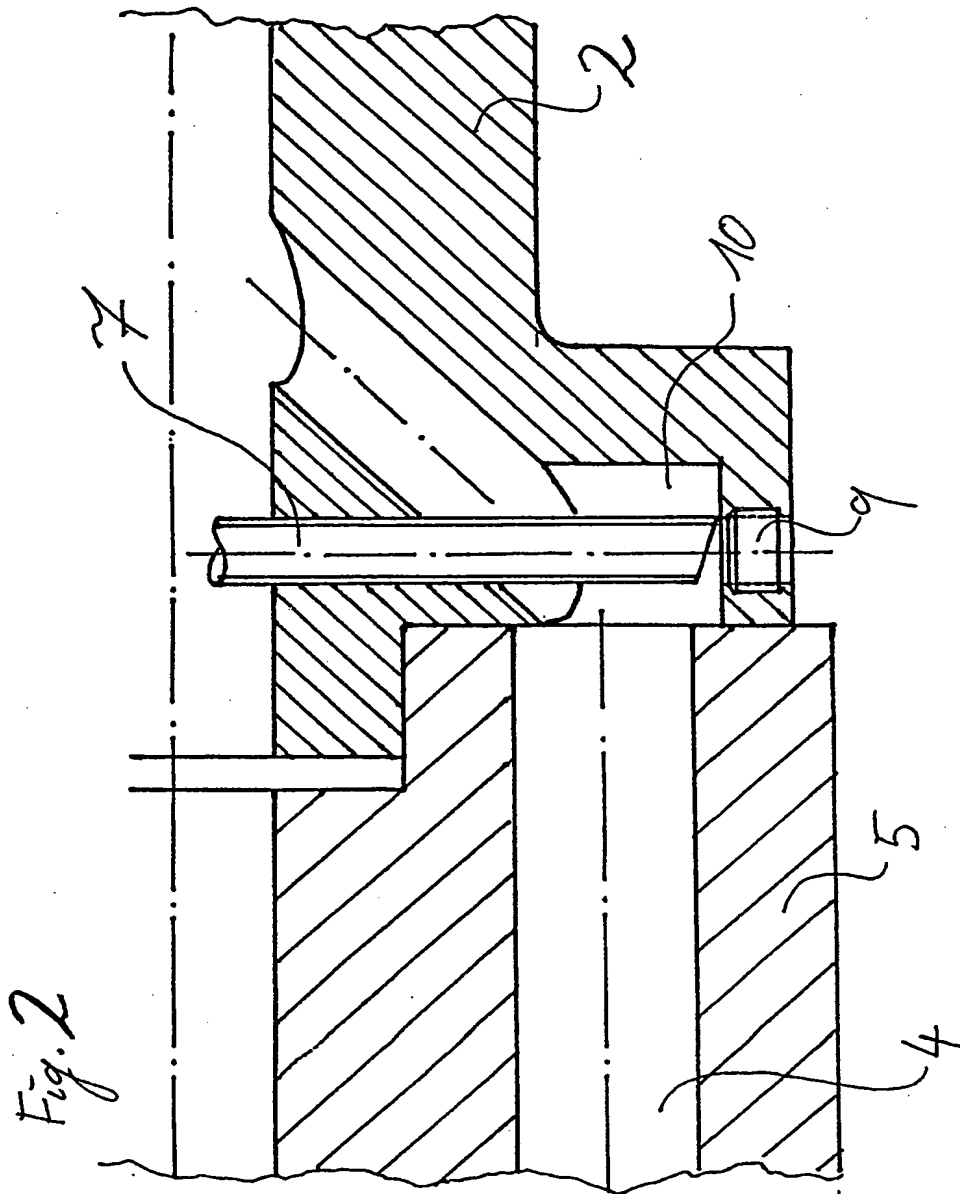
10. Dampfbeheizte Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung so groß ist, daß das Sieb (11) oder das gesamte Ableitungsrohr (7) durch sie entnommen werden kann.

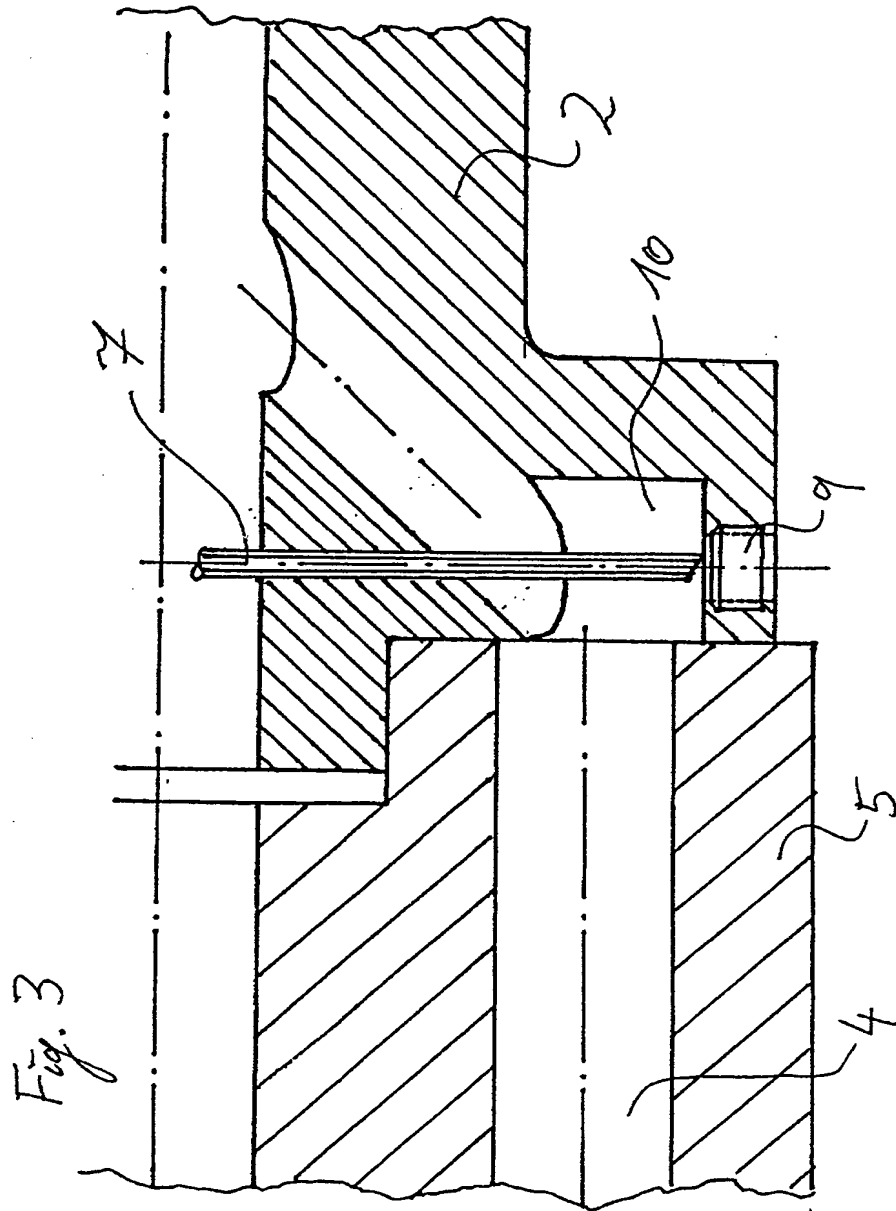
11. Verfahren zur Regelung des Dampfdruckflusses und der Kondensatableitung in einer dampfbeheizten Walze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckdifferenz zwischen Einlaß und Auslaß des Dampfes je peripherer Bohrung (4) in Abhängigkeit von der gewünschten Heizleistung, dem Dampfdruck und/oder der Drehzahl der Walze so gesteuert wird, daß der Prozentsatz an Überblasedampf, der mit dem Kondensataustritt, unter 20 Gewichtsprozenten, vorzugsweise zwischen 5 und 15 Gewichtsprozenten, zu liegen kommt.

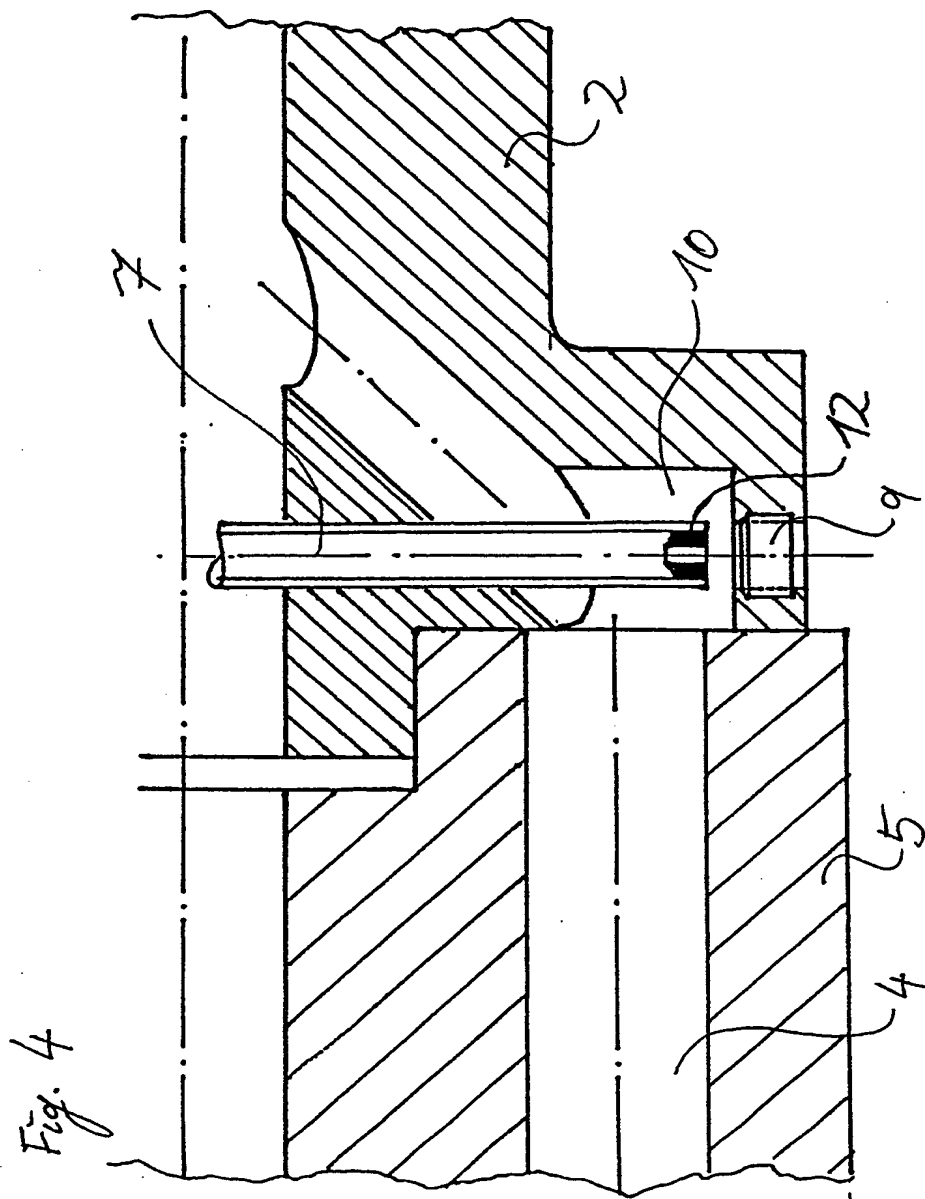
Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

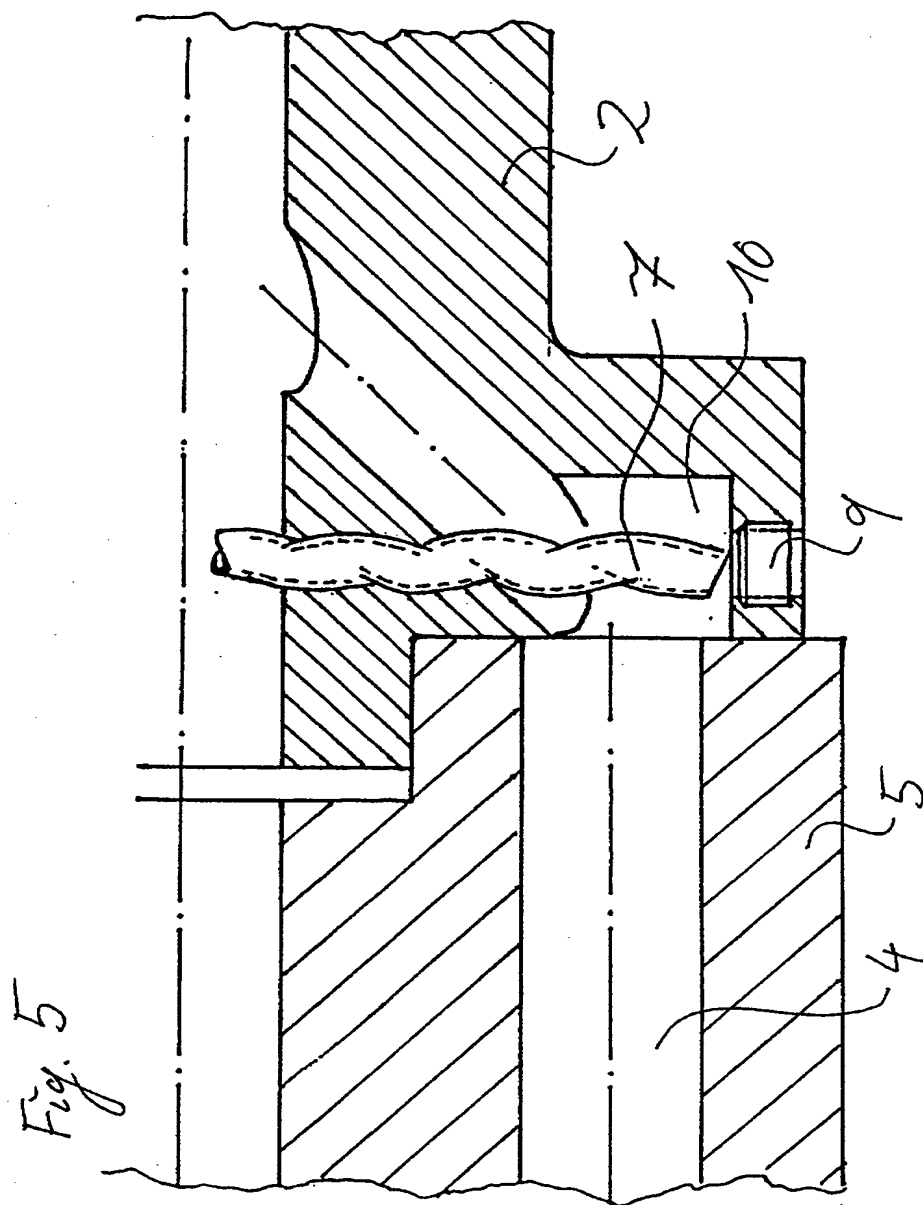
- Leerseite -

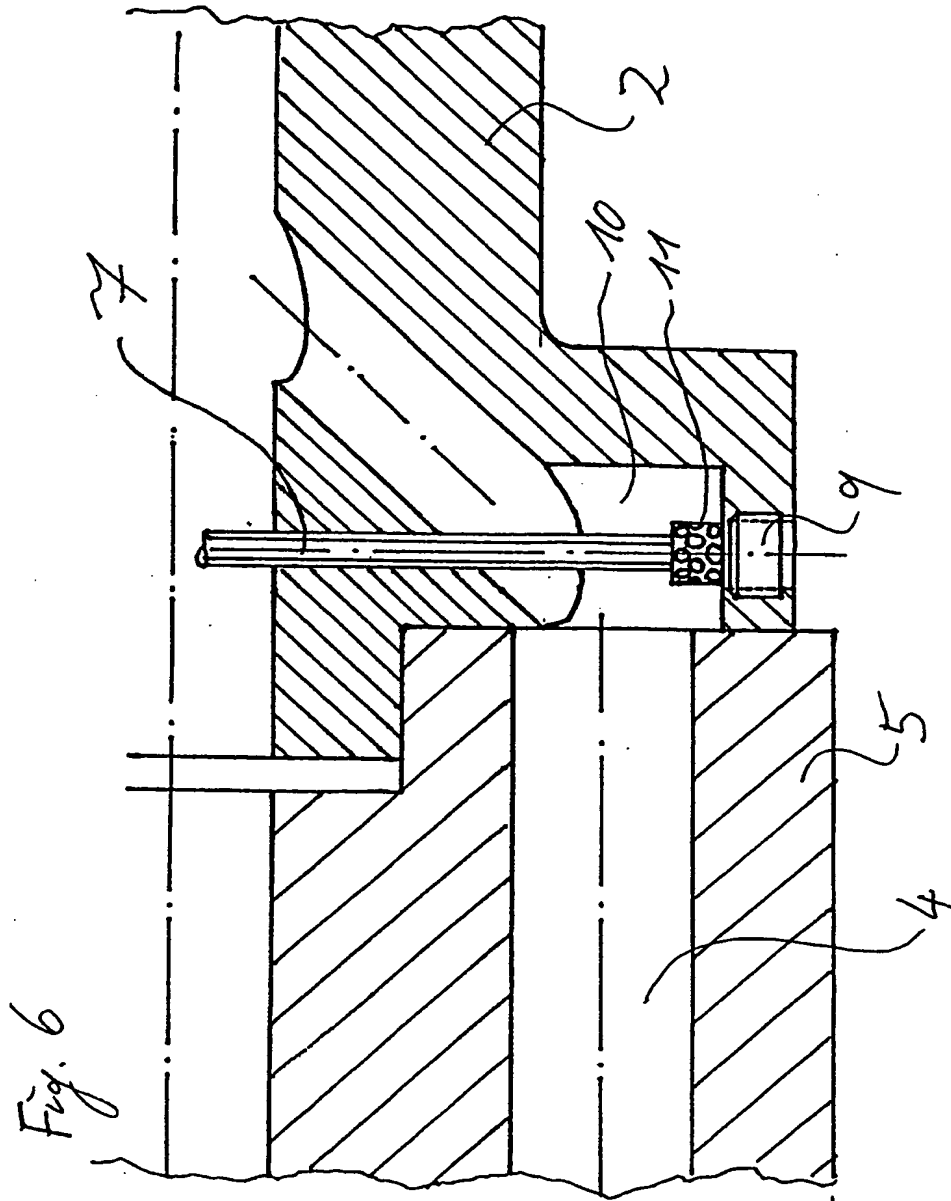






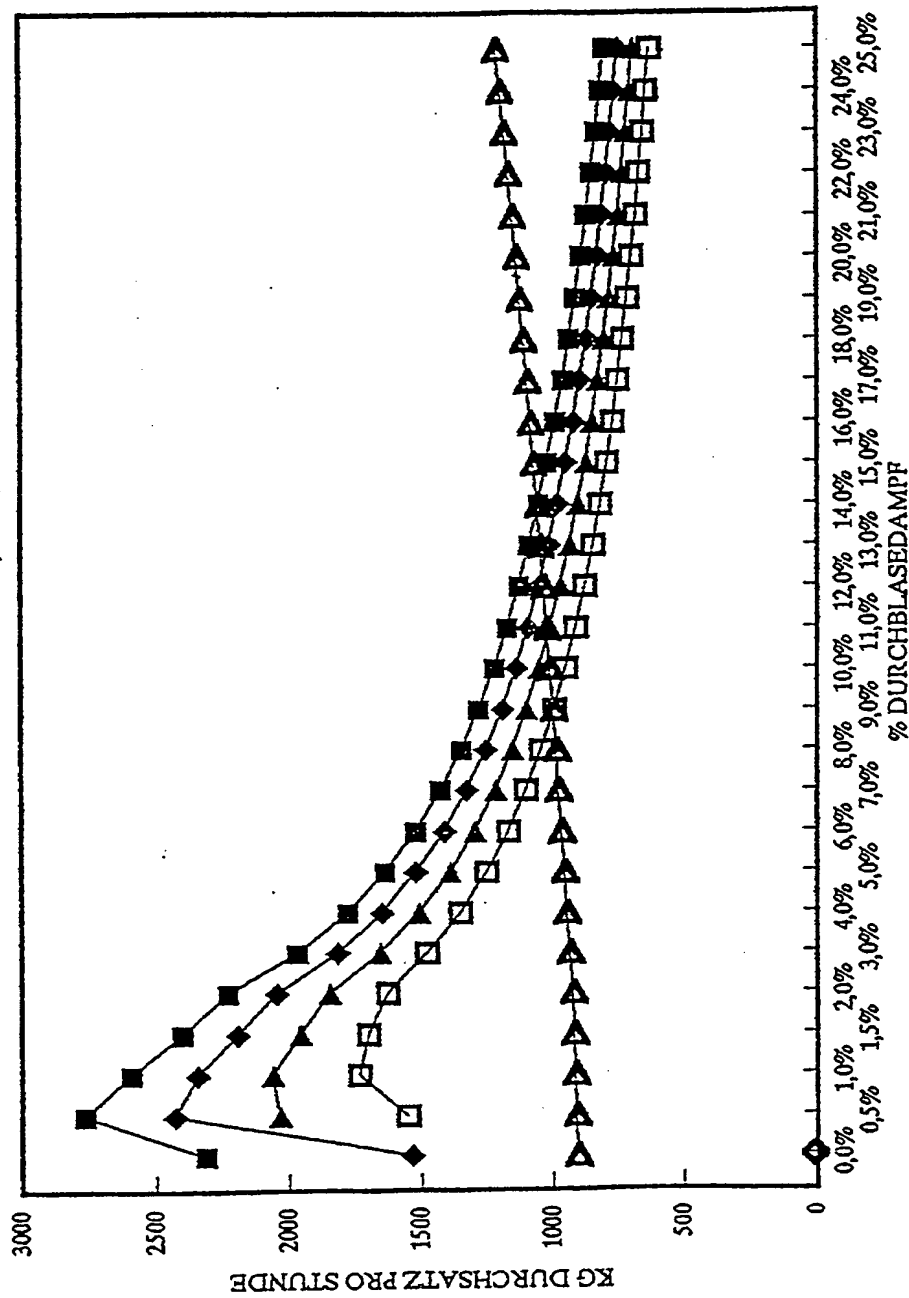






DAMPFBEHEIZTE WALZE

965 mm Durchmesser, 800 m/min



▲ MASSENFLUSS BEI 400 KW

Figur 7